

KUALITAS AIR SUMUR DI KAWASAN PEMUKIMAN MAHASISWA BERDASARKAN UJI BAKTERIOLOGIS DENGAN BIOINDIKATOR BAKTERI *Escherichia coli*

Quality of water from well in the area of rented house for students according to
bacteriologic test with *E.coli* as bioindicator

Iswadi dan Hasanuddin
Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unsyiah
Email: iswadi_yusuf@yahoo.co.id

Abstrak

Kualitas air tidak hanya ditentukan dari sifat fisiknya saja, tetapi juga kandungan mikroorganisme penyebab penyakit (patogen) dan zat kimia yang merusak kesehatan. Mikroorganisme sebagai indikator kualitas air adalah coli fecal dan coli non-fecal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur berdasarkan uji ada tidaknya *Escherichia coli*. Sampel terdiri dari 10 sumur, dengan rincian 5 sampel sumur di Kopelma Darussalam (Lampoh U) dan 5 sampel sumur di Desa Rukoh. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan MPN seri lima tabung. Adapun tahapan pengujian yaitu *presumptive test* (uji dugaan), *confirmed test* (uji penguat), dan *completed test* (uji kesempurnaan). Hasil pengujian menunjukkan indeks MPN coliform yang diperoleh dari ke-sepuluh sampel air sumur tidak memenuhi standar mutu Kementerian Kesehatan yang tertuang dalam Permenkes No.907/Menkes/SK/VII/2002, yaitu >3 koloni per 100 mL. Bakteri coliform yang mengkontaminasi air sumur di lokasi penelitian adalah *Escherichia coli* dengan katagori tercemar berat.

Kata kunci: kualitas air, bakteri, *Escherichia coli*, indikator.

Abstract

Water quality is not solely determined by the physical characteristics, namely clear, scentless, and tasteless. It is also determined by biological features which are free from both pathogenic microorganisms and harmful chemical substances. Microorganisms as indicator of water quality are fecal coli and non-fecal coli. The objective of the research is to determine the water quality of residential wells according to microbiological assay of the existence of *E.coli*. The water samples were taken from 10 samples of wells which were five of them taken from the area in the Kopelma Darussalam (Lampoh U) and five others were from Rukoh village. The assay was carried out quantitatively by using MPN five series of tubes of lactose broth in MPN by determining the approximation of microbes per 100 mL of water sample. The assay has three steps of test, namely presumptive test, confirmed test, and completed test. Quantitative assay showed that MPN index of coliform obtained from ten samples of water wells was under quality standard of water issued by Permenkes No.907/Menkes/SK/VII/2002, which is >3 colony per 100 mL. Coliform contaminating the water of the well of the research location was *E.coli*. Every well in the research location was highly contaminated by coliform.

Keywords: water quality, bacteria, *E.coli*. indicator.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan, air merupakan sesuatu yang sangat penting bagi kelangsungan hidup komponen-komponen biotis dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Tubuh manusia mengandung air kira-kira 65% atau sekitar 47 liter. Setiap hari sekitar 2,5 liter harus digantikan dengan yang baru. Dari jumlah air yang harus diganti tersebut, 1,5 liter berasal dari

air minum dan 1 liter berasal dari bahan makanan yang dikonsumsi (Winarno, 1986).

Orang awam menyatakan air bersih itu adalah air yang terlihat jernih, tidak berbau dan tidak berasa, namun demikian secara ilmiah menimbulkan pertanyaan apakah kriteria tersebut sudah termasuk kriteria air yang layak untuk dikonsumsi?. Sudah tentu jawabannya adalah belum, karena air yang layak dan baik serta aman untuk dikonsumsi adalah air yang disamping memiliki kriteria seperti di atas dan juga bebas

dari mikroorganisme penyebab penyakit dan mikroba patogen lainnya serta bebas dari zat kimia yang merusak kesehatan. Dwidjoseputro (1990) mengemukakan bahwa “Air merupakan wahana bagi penyakit untuk berkembang, seperti disentri, thypus dan kolera, ketiga penyakit ini masih banyak di Indonesia”.

Menurut Pelczar (1988) “Patogen yang sering disebarkan melalui air adalah penyebab infeksi saluran pernafasan, pencernaan (demam tifoid dan para tifoid), disentri (basilan dan amoebik), kolera dan virus”. Pengujian air tidak bisa didasarkan hanya pada pengujian terhadap adanya berbagai kuman yang ada didalamnya seperti yang diungkapkan oleh Riyadi (1984) bahwa “Pengujian air dan kuman-kuman tidak dapat diujikan terhadap adanya berbagai kuman yang ada didalamnya. Dalam praktek cukup diketahui melalui pembuktian adanya *Escherichia coli* dan *Aerobacter aerogen* yang kedua-duanya merupakan penghuni tetap dari colon hewan maupun manusia, baik dalam keadaan sehat maupun sakit”. Dengan adanya kuman-kuman tersebut di dalam sampel yang diambil cukup untuk membuktikan dan mengatakan bahwa air itu telah mengalami kontaminasi oleh kotoran manusia atau hewan dan hal ini analog dengan adanya kuman-kuman patogen pada sampel tersebut. Namun tidak banyak penduduk yang mengetahui bahaya bakteri tersebut terutama mereka yang berpendidikan rendah.

Kawasan Kopelma Darussalam dan Desa Rukoh adalah dua desa diantara beberapa desa lainnya yang terdapat di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh yang dominan penduduknya adalah mahasiswa. Dari masa ke masa kedua desa tersebut terus berbenah sesuai dengan perkembangan zaman, termasuk juga semakin hari jumlah penghuni dan bangunan tempat tinggal berbentuk rumah sewa bertambah padat. Berbagai macam masalah dan musibah pernah menimpa kedua desa tersebut, yang paling akhir adalah terjadinya musibah gempa dan Tsunami, dan khusus bagi Kopelma Darussalam khususnya kawasan Lampoh U juga pernah ditimpa musibah besar lainnya yaitu kebakaran besar yang secara drastis telah merubah wajah Lampoh U menjadi sedikit lebih rapi dan teratur. Namun demikian dari sisi sanitasi tidak jauh berbeda, yaitu masih dalam keadaan sederhana dan tidak tertata dengan baik. Demikian juga dengan beberapa kawasan dari Desa Rukoh tidak jauh berbeda dibandingkan dengan kawasan Lampoh U Kopelma Darussalam. Kedua kawasan ini terlihat kumuh dan tidak bersahaja untuk dikatakan sebagai perkampungan mahasiswa. Penduduk yang

tinggal di kedua kawasan ini sebagian tetap masih menggunakan sumur sebagai sumber air bersih yang dipergunakan untuk minum, memasak, mencuci dan mandi.

Kawasan kumuh dengan tingkat kepadatan yang tinggi maupun kuantitas yang berlebihan menjadikan segala sarana kehidupan termasuk persediaan dan pengadaan sumber-sumber air bersih menjadi permasalahan yang gawat, karena kebanyakan masih mengkonsumsi air sumur yang jaraknya dengan *septic tank* penampung tinja berada di bawah jarak minimal dan juga sanitasi disekitar sumur kurang terawat, tergenang, berlumpur dan menebarkan bau busuk. Sehingga kondisi yang demikian dapat menyebabkan kemungkinan air sumur terkontaminasi *E. coli* lebih besar. Kenyataan ini pernah ditemukan pada sampel air sumur yang diambil dari lima kelurahan padat penduduk dalam Kota Banda Aceh pada tahun 2001 yang menunjukkan bahwa rata-rata Nilai MPN colifecal yaitu antara 1600-2400 sel/100 mL sampel, temuan ini menunjukkan bahwa kehadiran *E. coli* melebihi batas normal yang diizinkan yaitu 61-100 sel/100 mL sehingga sampel air digolongkan dalam katagori tercemar berat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur yang berjarak kurang 10 meter dari *septic tank* dan sanitasi disekitar sumur kurang terawat, tergenang, berlumpur dan menebarkan bau busuk berdasarkan uji mikrobiologik terhadap ada tidaknya *Escherichia coli*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi khususnya kepada konsumen air sumur dalam upaya perlindungan terhadap kesehatan masyarakat.

METODE

Rancangan Penelitian

Sampel penelitian ini adalah sumur penduduk di pemukiman padat penduduk yang umumnya dihuni oleh mahasiswa di Kopelma Darussalam dan Rukoh masing-masing lima sumur yang berjarak kurang dari 10 meter dengan *septic tank* penampung tinja dan sanitasi disekitar sumur kurang terawat, tergenang, berlumpur dan menebarkan bau busuk. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sistem 5-1-1 (5 tabung untuk 10 ml air sample, 1 tabung untuk 1,0 ml air sample, dan 1 tabung untuk 0,1 ml air sample).

Alat dan Bahan

Alat-alat penelitian adalah botol spesimen steril, lampu bunsen + korek api,

spidol, jam, tabung reaksi, tabung durham, cawan petri, jarum ose, incubator, pipet tetes, rak tabung reaksi, pipet ukur, objek glass, mikroskop, autoclave, medium laktosa broth (LB), *brillan green laktosa broth* (BGLB), *eosin methylene blue agar* (EMBA), dan sampel air sumur.

Pengambilan Sampel Air Sumur

Sampel air diambil dengan botol yang diberi pemberat di bawahnya dan bertali sebelumnya telah disterilkan. Botol dibungkus seluruhnya dengan aluminium foil. Pengambilan sampel air sebagai berikut: kertas pembungkus botol dibuka dan botol dipegang bagian bawah yang masih ada kertas pembungkusnya sehingga tangan tidak bersentuhan dengan botol, botol diturunkan pelan-pelan sampai mulut botol masuk minimal 10 cm dari permukaan air, setelah botol penuh terisi air, kemudian diangkat dan isi dibuang sebagian sampai tertinggal 2/3 volume botol, mulut botol kemudian dilewatkan di atas api bunsen, disumbat kembali dan dibungkus dengan baik, dibawa ke laboratorium untuk diuji secara mikrobiologik.

Pengujian Kualitas Air

Pengujian kualitas air dilakukan berdasarkan metode standar dari APHA (*American Public Helath Association*), yaitu untuk mengetahui jumlah bakteri coliform dengan menggunakan tabel MPN, yaitu perkiraan jumlah kuman yang mendekati per 100 ml air, meliputi *Presumtive Test* (Uji Dugaan), *Confirmed Test* (Uji Penguat), dan *Completed Test* (Uji Kesempurnaan).

Parameter

Tabel 1. Hasil uji perkiraan (dalam medium LB) pada air sumur di kawasan Kopelma Darussalam dan Desa Rukoh

No	Sampel	10 ml					1.0 ml	0.1 ml	Ket
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A	+	+	+	+	+	+	—	Kopelma
2	B	+	+	+	+	+	+	+	Kopelma
3	C	+	+	+	+	+	+	+	Kopelma
4	D	—	+	—	—	+	—	—	Kopelma
5	E	+	+	+	+	+	+	+	Kopelma
6	F	+	+	+	+	+	—	—	Rukoh
7	G	+	+	+	+	+	+	+	Rukoh
8	H	+	+	+	+	+	+	+	Rukoh
9	I	+	+	+	+	—	—	—	Rukoh
10	J	+	+	+	+	+	+	+	Rukoh

Keterangan: (+) menunjukkan adanya bakteri coliform dalam sample air yang diuji. Indikator yang digunakan adalah dengan melihat gelembung dalam tabung Durham dan gas pada tabung reaksi, (—) menunjukkan tidak terdapatnya gelembung dalam tabung Durham dan gas pada tabung reaksi.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kandungan *Escherichia coli*.

Analisa Data

Data dianalisis secara deskriptif dengan melihat tabel MPN, kemudian data yang diperoleh dari penelitian ini dibandingkan dengan ketentuan dari Permenkes No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang batas maksimum MPN coliform per 100 ml contoh yang terdapat pada air minum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keseluruhan air sumur yang diperoleh dari kawasan Kopelma Darussalam dan Desa Rukoh telah diperiksa terhadap pencemaran bakteri coliform. Air sumur yang diambil didasarkan pada kriteria jarak sumur kurang dari 10 meter dengan *septic tank* penampung tinja dan sanitasi disekitar sumur kurang terawat, tergenang, berlumpur dan menebarkan bau busuk.

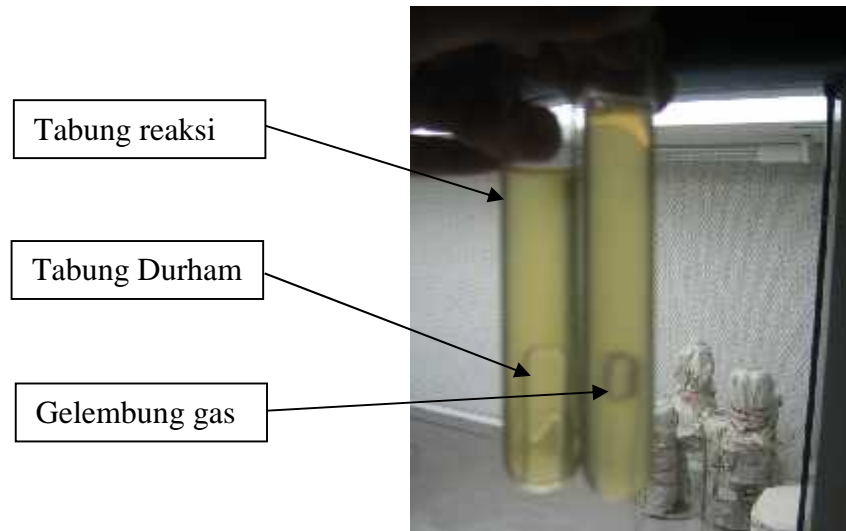
Hasil analisis dilakukan berdasarkan metode standar dari APHA (*American Public Helath Association*), yaitu untuk mengetahui jumlah bakteri coliform dengan menggunakan tabel MPN, yaitu perkiraan jumlah kuman yang mendekati per 100 ml air.

Presumtive Test (Uji Dugaan)

Hasil pemeriksaan yang telah dilakukan melalui uji pendugaan dengan menggunakan media LB, diperoleh data dari setiap tabung yang positif, hasil lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 menunjukkan hasil yang diperoleh dari uji perkiraan dengan media LB, hampir semua sampel yang diperiksa menunjukkan hasil yang positif yaitu terbentuknya gas di dalam tabung Durham. Terbentuknya gas dalam tabung Durham menunjukkan kemampuan *E.coli* dan bakteri lainnya memfermentasikan laktosa dengan memproduksi asam dan gas, yang ditandai

dengan munculnya gelembung-gelembung gas di dalam tabung Durham dan medium menjadi keruh (Salle, 1973). Semakin banyak gas yang terbentuk maka tabung Durham makin banyak yang kosong dan akan melayang atau naik ke atas. Hasil positif yang ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung gas maka dapat diberlakukan uji selanjutnya.



Gambar 1. Hasil positif uji dugaan pada media *lactose broth* (LB)

Confirmed Test (Uji Penguat)

Hasil positif pada uji pendugaan dengan menggunakan media LB, perlu diperkuat pada uji konfirmasi dengan menggunakan media BGLB. Pada uji konfirmasi ini, 7 tabung reaksi

dibagi dalam 3 kelompok. Masing-masing diisi 10 ml media BGLB. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam di dapat hasilnya sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil MPN Coliform Pada Medium BGLB pada Air Sumur di Kawasan Kopelma Darussalam dan Desa Rukoh

No	Sampel	Standar Porsi			MPN	Ket
		10 ml	1.0 ml	0.1 ml		
1	2	3	4	5	6	7
1	A	5	1	0	96	Kopelma
2	B	5	1	1	240	Kopelma
3	C	5	1	1	240	Kopelma
4	D	2	0	0	5	Kopelma
5	E	5	1	1	240	Kopelma
6	F	5	0	0	38	Rukoh
7	G	5	1	1	240	Rukoh
8	H	5	1	1	240	Rukoh
9	I	4	0	0	15	Rukoh
10	J	5	1	1	240	Rukoh

Hasil uji penegasan dengan menggunakan media BGLB menunjukkan bahwa semua sampel menunjukkan hasil yang positif yaitu terbentuknya gas di dalam tabung Durham. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel air

sumur dari kedua kawasan tersebut terkontaminasi bakteri coliform.

Kualitas air minum sangat erat kaitannya dengan jumlah bakteri coliform yang terkandung di dalamnya. Semakin banyak jumlah

bakteri coliform yang terdapat pada air minum, maka semakin rendah pula kualitas air minum tersebut, begitupun sebaliknya.

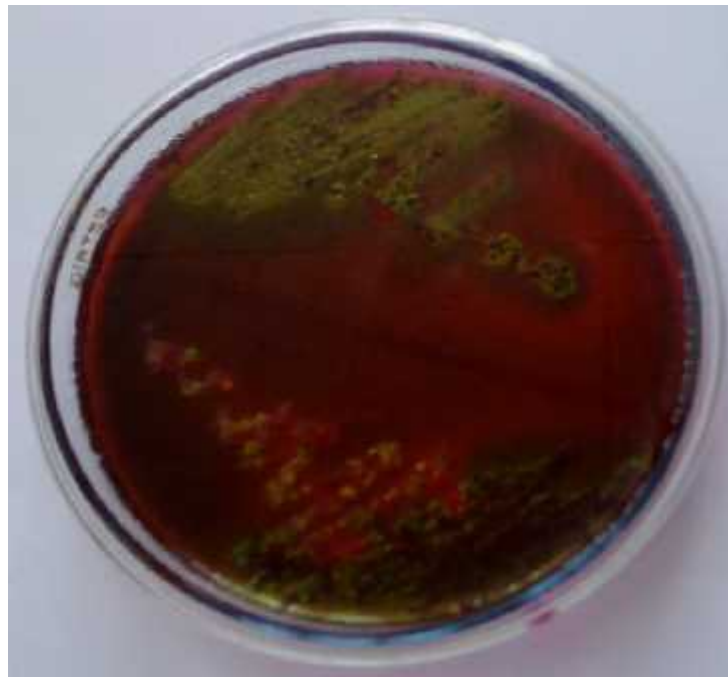
Berdasarkan ketentuan dari Permenkes No. 907/Menkes/SK/VII/2002 dan American Public Health Association (Cappucino & Sherman, 2005), tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam air (MPN seri 5-1-1) yang digunakan untuk keperluan rumah tangga untuk MPN coliform adalah <3 per 100 ml sampel. Sedangkan indeks MPN coliform yang diperoleh dari kesepuluh sampel air sumur, tidak memenuhi standar mutu yang dikeluarkan oleh Permenkes yaitu >3 . Menurut Suriaman & Juwita (2008), air minum yang aman dikonsumsi dan bebas dari kuman/patogen adalah air yang tidak ada bakteri atau hanya mengandung 2 – 4 sel bakteri saja. Air yang mengandung <3 coliform per 100 ml merupakan golongan air yang baik untuk dikonsumsi.

Tingginya pencemaran bakteri coliform dalam air sumur, sangat erat kaitannya dengan masalah sanitasi lingkungan. Kontaminasi bakteri coliform selain tercemar oleh septik tank, juga disebabkan karena manajemen pengaturan limbah padat maupun cair kurang memadai sehingga menyebabkan pencemaran terhadap air sumur tersebut. Selain itu, menurut Kuswandi (2001), dalam Widiati dan Ristiati (2004), bakteri fecal masuk ke perairan melalui aliran sungai serta limpasan air hujan sehingga

kelimpahan Sebaran *E. coli* pada sumur penduduk di kedua kawasan tersebut akan semakin tinggi pada saat hujan. Keadaan yang demikian disebabkan oleh konsentrasi materi organik, perubahan salinitas, suhu maupun intensitas cahaya.

Complete Test (Uji Pelengkap)

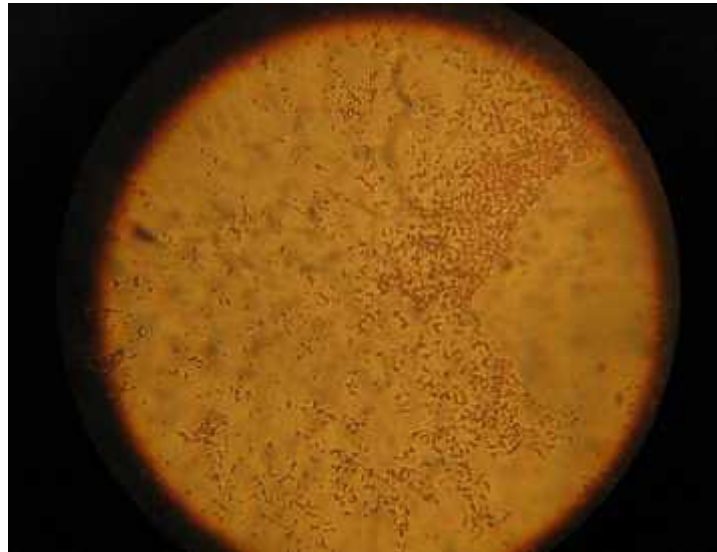
Pada uji pelengkap dengan menggunakan medium *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) dengan waktu inkubasi 24 jam pada suhu 37°C , ternyata yang berbentuk pada uji konfirmasi merupakan bakteri *E.coli* dan bakteri coliform. Menurut Cappucino & Sherman (2005), EMBA mengandung pewarna methylene blue yang menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Disamping itu, EMBA digunakan untuk menseleksi bakteri toleran empedu (bile) dan memprediksi karakteristik bakteri saluran pencernaan (Merk, 1994). Dengan adanya asam dari lingkungannya, EMB akan membentuk suatu kompleks yang menunjukkan koloni koliform, berwarna gelap ditengah dan berwarna hijau metalik dan bakteri koliform nonfecal ditandai dengan koloni berwarna merah muda dan tidak menunjukkan metalik kemilau (Gambar 2) (Cappuccino & Sherman, 2005; Pelczar, 1993). Reaksi ini merupakan karakteristik dari *E.coli* sebagai indikator utama terhadap pencemaran feses.



Gambar 2. Hasil uji pelengkap dengan menggunakan media EMBA

Selanjutnya pewarnaan gram dilakukan untuk melengkapi uji terhadap koliform fecal

atau *E.coli*. Hasil pewarnaan gram menunjukkan bahwa bakteri tersebut gram negatif dan berbentuk batang (Gambar 3).



Gambar 3. Bakteri *E.coli* hasil pewarnaan gram

Beberapa galur dari *E.coli* berpotensi sebagai pathogen dalam bahan makanan atau sumber air minum. Galur pathogen ini dicirikan oleh kemampuan mereka untuk memproduksi enterotoxin (Madigan dkk, 2003). Oleh karena *E.coli* merupakan pathogen yang berbahaya dan mudah meinfeksi, maka pengujian *E.coli* yang teratur pada sumber air minum serta pengetahuan masyarakat akan pentingnya kondisi sumber air sumur yang bersih dapat bermanfaat dalam mencegah masyarakat dari penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri-bakteri koliform tersebut.

SIMPULAN

Semua sumur yang menjadi lokasi pengambilan sampel di kawasan Kopelma Darussalam dan Desa Rukoh berdasarkan uji penguat (*Confirmed Test*) terkontaminasi bakteri coliform dengan indeks MPN >3 per ml sampel atau dengan kata lain tidak memenuhi ketentuan dari Permenkes No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga untuk MPN coliform adalah <3 per ml sampel. Selanjutnya setelah melewati uji kesempurnaan (*Completed Test*), dapat dipastikan bahwa bakteri coliform yang mengkontaminasi adalah *Eschericia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

Cappuccino, J.G., Sherman, N. (2005). Microbiology: A laboratory manual. Ed

ke-7. New York: Pearson Benjamin Cummings.

Dwidjoseputro. (1990), *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Penerbit Djambatan, Jakarta.

Madigan, MT., Martinko, JM., Parker J. (2003). Brock Biology of Microorganism. Ed ke-10. New Jersey: Prentice Hall.

Merk. (1994). Microbiology Manual 2000. USA: Merk KgaA.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

Pelczar, M.J. dan E.S.C. Chan. (1988), *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Penerbit Djambatan, Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Riyadi, S. (1984), *Kesehatan Lingkungan*, Karya Anda, Surabaya.

Widianti, N. L. P. M dan Ristiati, N. P. (2004), *Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali*. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No 1, April 2004: 64 – 73, Bali.

Winarno, F.G. (1986), *Air Untuk Industri Pangan*, PT. Gramedia, Jakarta.